

Решение о целесообразности вложения средств принимается исходя из результатов сопоставления фактических показателей приведенных затрат Z_1 и Z_2 .

Таким образом, вариант № 2 – система вентиляции с рекуперацией – экономически более рациональный вариант.

Список использованных источников

1. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Введ. 2013-01-01. М. : Минрегион России, 2012. 62 с.

УДК 699.86

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ

DEVELOPMENT OF EFFECTIVE SOLUTIONS ON IMPROVEMENT OF HEAT-SHIELDING CHARACTERISTICS OF THE BUILDING ENVELOPE

Секачева А. А., Пастухова Л. Г.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
tonechka_marakulina@mail.ru

Sekacheva A. A., Pastukhova L. G.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: Разработаны эффективные решения по улучшению теплозащитных характеристик ограждающей конструкции здания. Выполнен расчет теплотерь различных узлов сопряжения строительных конструкций до и после принятия эффективных решений. Рассчитана величина приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции для двух вариантов: первоначального и улучшенного.

Abstract: The effective solutions on improvement of heat-shielding characteristics of the building envelope are developed. The calculation of heat losses of various nodes of interface of building constructions before and after acceptance of effective solutions is executed. The size of the specified resistance to a heat transfer of a fragment of the building envelope for two options is calculated: initial and improved.

Ключевые слова: *фрагмент ограждающей конструкции; удельные потери теплоты; приведенное сопротивление теплопередаче.*

Key words: *a fragment of the building envelope; specific losses of heat; specified resistance to a heat transfer.*

В качестве объекта исследования выбран двухэтажный жилой дом (коттедж), общей площадью 224,49 м² с учетом площади гаража (рисунок).

Объект исследования содержит в своей структуре трехслойные стены с утеплителем (минеральная вата) и облицовкой из кирпичной кладки. Утеплитель крепится к основанию тарельчатыми анкерами со стальным распорным элементом, доходящим до штукатурного слоя. Толщина железобетонного перекрытия между этажами – 200 мм. Высота этажа – 3 м. Плиты балконов и лоджий перфорируются по длине в отношении 1/1 – утепленные пустоты/бетонные перемычки. Толщина оконной рамы 80 мм, рама расположена сразу за облицовочным кирпичом.



а)



б)

Внешний вид двухэтажного жилого дома (коттеджа)
а) северный фасад; б) южный фасад

Состав стены (изнутри наружу) представлен в табл. 1.

Таблица 1

Состав стены (изнутри наружу)

Материал слоя	δ , мм	λ , Вт/(м·°С)
Внутренняя штукатурка	20	0,93
Кладка из газобетонных блоков автоклавного твердения	400	0,14
Минераловатные плиты	150	0,04
Облицовочный кирпич	120	0,56

Для данного типа стеновой конструкции характерны следующие виды элементов [1]: *плоский элемент 1* – кладка из газобетонных блоков автоклавного твердения, утепленная снаружи слоем минераловатных плит, с облицовкой лицевым кирпичом; *линейный элемент 1* – стык балконной плиты или плиты перекрытия со стеной; *линейный элемент 2* – примыкание оконного блока к стене

и гаражной двери к стене; *линейный элемент 3* – углы; *точечный элемент 1* – тарельчатый анкер.

Таким образом, в рассматриваемом фрагменте ограждающей конструкции присутствуют один вид плоских, три вида линейных и один вид точечных элементов.

Для каждого элемента найдены удельные геометрические показатели и удельные потери теплоты (табл. 2), рассчитано приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции по методике, приведенной в [1-2].

1) Удельные потери теплоты для узла сопряжения плиты перекрытия со стеной рассчитаны для трехслойной стены с облицовкой кирпичом и перфорацией 1/1 (линейный элемент 1).

2) Удельные потери теплоты для узла примыкания оконного блока к стене рассчитаны для трехслойной стены с облицовкой кирпичом, где окно располагается сразу за облицовочным слоем (линейный элемент 2).

3) Удельные потери теплоты также рассчитаны для угла кладки (линейный элемент 3).

4) Удельные потери теплоты рассчитаны для тарельчатого анкера с термоголовкой менее 2 мм (точечный элемент 1).

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции здания: $R_o^{пр} = 2,87 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$.

Таблица 2

Результаты первоначального расчета теплозащитных характеристик фрагмента ограждающей конструкции здания

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель	Удельные потери теплоты, Вт/(м ² ·°C)	Удельный поток теплоты, обусловленный элементом, Вт/(м ² ·°C)	Доля общего потока теплоты через фрагмент, %
Плоский элемент 1	$a_1 = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$	$U_1 = 0,143$	$U_1 \cdot a_1 = 0,143$	41,0
Линейный элемент 1	$l_1 = 0,068 \text{ м}/\text{м}^2$	$\Psi_1 = 0,358$	$\Psi_1 \cdot l_1 = 0,024$	6,9
Линейный элемент 2	$l_2 = 0,728 \text{ м}/\text{м}^2$	$\Psi_2 = 0,107$	$\Psi_2 \cdot l_2 = 0,078$	22,3
Линейный элемент 3	$l_3 = 0,262 \text{ м}/\text{м}^2$	$\Psi_3 = 0,169$	$\Psi_3 \cdot l_3 = 0,044$	12,6
Точечный элемент 1	$n_1 = 10 \text{ 1}/\text{м}^2$	$\chi_1 = 0,006$	$\chi_1 \cdot n_1 = 0,06$	17,2
Итого			$1/R_{пр} = 0,349$	100

Для улучшения теплозащитных характеристик стены заменены:

- перфорация в узле стыка балконной плиты со стеной на закладные несущие теплоизоляционные элементы (НТЭ) с шагом 3/1;

- примыкание оконного блока к стене за счет сдвига оконного блока так, что он располагается сразу за утеплителем (нахлест утеплителя принимаем равным 60 мм);

- тарельчатый анкер с термоголовой менее 2 мм на тарельчатый анкер с термоголовой более 70 мм.

Результаты окончательного расчета приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты окончательного расчета теплозащитных характеристик фрагмента ограждающей конструкции здания

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель	Удельные потери теплоты, Вт/(м ² ·°C)	Удельный поток теплоты, обусловленный элементом, Вт/(м ² ·°C)	Доля общего потока теплоты через фрагмент, %
Плоский элемент 1	$a = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$	$U_1 = 0,143$	$U_1 * a = 0,143$	70,4
Линейный элемент 1	$l_1 = 0,068 \text{ м}/\text{м}^2$	$\Psi_1 = 0,088$	$\Psi_1 * l_1 = 0,006$	3,0
Линейный элемент 2	$l_2 = 0,728 \text{ м}/\text{м}^2$	$\Psi_2 = 0,000$	$\Psi_2 * l_2 = 0,000$	0
Линейный элемент 3	$l_3 = 0,262 \text{ м}/\text{м}^2$	$\Psi_3 = 0,169$	$\Psi_3 * l_3 = 0,044$	21,7
Точечный элемент 1	$n_1 = 10 \text{ 1}/\text{м}^2$	$\chi_1 = 0,001$	$\chi_1 * n_1 = 0,01$	4,9
Итого			$1/R_{пр} = 0,203$	100

Принятое изменение узлов конструкции обеспечило снижение дополнительных тепловых потерь почти в 6 раз ($R_0^{пр} = 4,93 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)}/\text{Вт}$). Кроме того, в конечной конструкции на потери теплоты, связанные непосредственно с утеплением и облицовкой, приходится всего 7,9 %.

Список использованных источников

1. СП 230.1325800.2015. Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей. Введ. 2015-04-30. М. : Минрегион России, 2015. 93 с.

2. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 2013-07-01. М. : Минрегион России, 2012. 139 с.